

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-142496

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl. G02B 13/04  
G02B 23/26

(21)Application number : 08-304622

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 15.11.1996

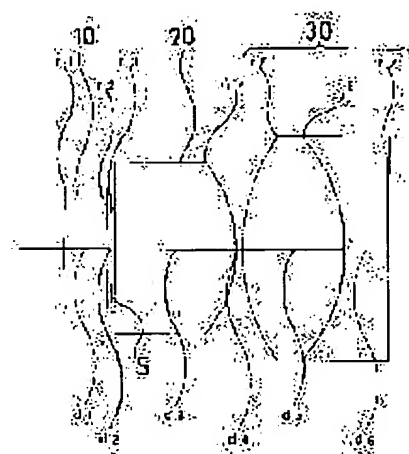
(72)Inventor : EGUCHI MASARU

## (54) ENDOSCOPE OBJECTIVE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain the endoscope objective which has a large diameter, small size, and good optical performance while holding the number of lens elements small by composing the lens of a lightness stop and three lens groups, and meeting specific requirements.

**SOLUTION:** The lens consists of a 1st negative single lens 10, the lightness stop S, a 2nd lens group 20, and a 3rd lens group 30 in order from the object side. The 2nd lens group 20 is a single lens and the 3rd lens group 30 is a cemented lens of a positive and a negative lens. Then,  $-7.0 < SF < -1.5$  and  $0.05 < |f/f_1| < 0.3$  ( $f_1 < 0$ ). Here, SF is a shape factor of the 1st single lens 10 and  $SF = (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1)$ , where  $P_i$  is the radius of curvature of the object-side surface of the 1st single lens 10,  $r_2$  the radius of curvature of the image-side surface of the 1st single lens 10, (f) the focal length of the whole lens system, and  $f_1$  the focal length of the 1st single lens 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-142496

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 13/04  
23/26

識別記号

F I

G 0 2 B 13/04  
23/26

D  
A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-304622

(22) 出願日 平成 8 年(1996)11月15日

(71) 出願人 000000527

旭光学工業株式会社  
東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号

(72) 発明者 江口 勝

東京都板橋区前野町 2 丁目36番 9 号 旭光  
学工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54) 【発明の名称】 内視鏡対物レンズ

(57) 【要約】

【目的】 少ないレンズ枚数を保ちつつ、大口径でかつ小型化で、光学性能の良い内視鏡対物レンズを得ること。

【構成】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1単レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とからなり、条件式(1)及び(2)を満足する内視鏡対物レンズ。

(1)  $-7.0 < SF < -1.5$

(2)  $0.05 < |f/f_1| < 0.3$  ( $f_1 < 0$ )

但し、

SF: 第1単レンズのシェイプ・ファクター  
( $SF = (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1)$ )

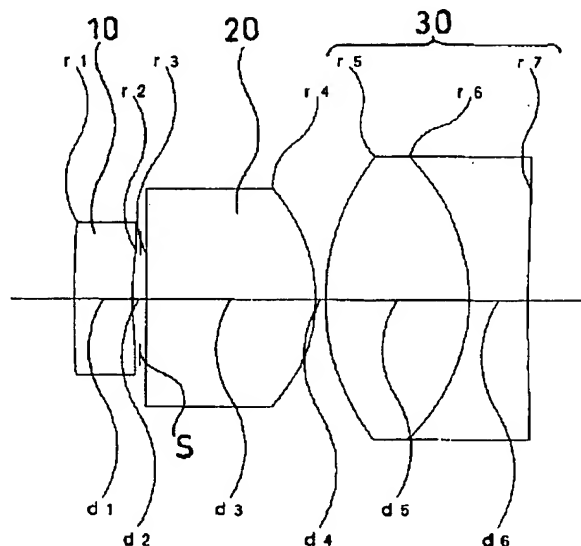
但し、

$r_1$ : 第1単レンズの物体側面の曲率半径、

$r_2$ : 第1単レンズの像側面の曲率半径。) )

$f$ : レンズ全系の焦点距離、

$f_1$ : 第1単レンズの焦点距離。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に、負の屈折力を持つ第1単レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とからなり、下記条件式(1)及び(2)を満足する内視鏡対物レンズ。

$$(1) -7.0 < SF < -1.5$$

$$(2) 0.05 < |f/f_1| < 0.3 \quad (f_1 < 0)$$

但し、

SF：第1単レンズのシェイプ・ファクター

$$(SF = (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1))$$

但し、

$r_1$ ：第1単レンズの物体側面の曲率半径、

$r_2$ ：第1単レンズの像側面の曲率半径、)

$f$ ：レンズ全系の焦点距離、

$f_1$ ：第1単レンズの焦点距離。

【請求項2】 請求項1において、さらに、下記条件式(3)を満足する内視鏡対物レンズ。

$$(3) 0.5 < f_2/f_3 < 1.0$$

但し、

$f_2$ ：第2レンズ群の焦点距離、

$f_3$ ：第3レンズ群の焦点距離。

【請求項3】 請求項1または2において、第2レンズ群は正の単レンズからなり、第3レンズ群は正の単レンズと負の単レンズとの接合レンズからなり、下記条件式(4)を満足する内視鏡対物レンズ。

$$(4) 0.03 < |rs_3 / (f(\nu_{p3} - \nu_{n3}))| < 0.12$$

但し、

$rs_3$ ：第3レンズ群の接合レンズの接合面の曲率半径、

$\nu_{p3}$ ：第3レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアッベ数、

$\nu_{n3}$ ：第3レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアッベ数。

【請求項4】 請求項1または2において、第2レンズ群は正の単レンズと負の単レンズとの接合レンズからなり、第3レンズ群は正の単レンズからなり、下記条件式(5)を満足する内視鏡対物レンズ。

$$(5) 0.03 < |rs_2 / (f(\nu_{p2} - \nu_{n2}))| < 0.12$$

但し、

$rs_2$ ：第2レンズ群の接合レンズの接合面の曲率半径、

$\nu_{p2}$ ：第2レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアッベ数、

$\nu_{n2}$ ：第2レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアッベ数。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、医用または工業用で、視野角が70°～100°程度であり、ほぼテレセントリック光学系である内視鏡対物レンズに関する。

## 【0002】

【従来技術及びその問題点】内視鏡対物レンズは、常に小型化が要求されていて、よりレンズ全長や外径の小さいものが望まれている。近年、ファイバー径の細径化やCCD画素ピッチの小型化等の製造技術の進歩により、高解像度を保ちつつ、細径化が図れるようになってきている。従って、対物レンズとしてはより結像性能の良いものが要求され、大口径化による光学性能の悪化は許されない。

【0003】さらに、医用内視鏡は、体腔内が観察できるように自己照明が必要である。従来は、大掛かりな光源装置を必要としたが、最近、病室の患者のそばまで簡単に持ち運びできる、ポータブルスコープなるものが開発されつつある。このポータブルスコープでは、光源部分が手元操作部分近傍に配置されるため、重く、発熱する大掛かりな照明装置は用いることができず、いきおい比較的小光量の照明光しか得られない。このため、ポータブルスコープでは、従来のF2程度の明るさの対物レンズでは、事実上使用が困難であり、より明るい対物レンズが求められている。

## 【0004】

【発明の目的】本発明は、少ないレンズ枚数を保ちつつ、大口径でかつ小型で、光学性能の良い内視鏡対物レンズを提供することを目的とする。

## 【0005】

【発明の概要】本発明の内視鏡対物レンズは、物体側から順に、負の屈折力を持つ第1単レンズと、明るさ絞りと、正の屈折力を持つ第2レンズ群と、正の屈折力を持つ第3レンズ群とからなり、次の条件式(1)及び(2)を満足することを特徴としている。

$$(1) -7.0 < SF < -1.5$$

$$(2) 0.05 < |f/f_1| < 0.3 \quad (f_1 < 0)$$

但し、

SF：第1単レンズのシェイプ・ファクター

$$(SF = (r_2 + r_1) / (r_2 - r_1))$$

但し、

$r_1$ ：第1単レンズの物体側面の曲率半径、

$r_2$ ：第1単レンズの像側面の曲率半径、)

$f$ ：レンズ全系の焦点距離、

$f_1$ ：第1単レンズの焦点距離。

【0006】本発明の内視鏡対物レンズは、さらに、次の条件式(3)を満足することが望ましい。

$$(3) 0.5 < f_2/f_3 < 1.0$$

但し、

$f_2$ ：第2レンズ群の焦点距離、

$f_3$ ：第3レンズ群の焦点距離、

である。

【0007】本発明の内視鏡対物レンズは、例えば、第2レンズ群を正の単レンズ、第3レンズ群を正の単レンズと負の単レンズとの接合レンズから構成し、さらに次の条件式(4)を満足させることが好ましい。

$$(4) \quad 0.03 < |rs_3| / (f(\nu_{p3} - \nu_{n3})) < 0.12$$

但し、

$rs_3$  : 第3レンズ群の接合レンズ接合面の曲率半径、  
 $\nu_{p3}$  : 第3レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアッベ数、  
 $\nu_{n3}$  : 第3レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアッベ数、  
 である。

【0008】あるいは、第2レンズ群を正の単レンズと負の単レンズとの接合レンズ、第3レンズ群を正の単レンズから構成し、さらに次の条件式(5)を満足させることが好ましい。

$$(5) \quad 0.03 < |rs_2| / (f(\nu_{p2} - \nu_{n2})) < 0.12$$

但し、

$rs_2$  : 第2レンズ群の接合レンズ接合面の曲率半径、  
 $\nu_{p2}$  : 第2レンズ群の接合レンズを構成する正レンズのアッベ数、  
 $\nu_{n2}$  : 第2レンズ群の接合レンズを構成する負レンズのアッベ数、  
 である。第2レンズ群と第3レンズ群のいずれを接合レンズとするにしても、その正レンズと負レンズの順序は、問わない。

【0009】

【発明の実施の態様】70°～100°程度の視野角を持つ本発明の内視鏡対物レンズは、物体側から順に、負の屈折率を持つ第1単レンズ、明るさ絞り、正の屈折率を持つ第2レンズ群、及び正の屈折率を持つ第3レンズ群から構成している。

【0010】条件式(1)及び(2)で規定される第1単レンズのメニスカス形状は、本発明の内視鏡対物レンズの重要な特徴の一つである。条件式(1)と(2)は、両者を同時に満足することにより、大口径化と小型化(全長の短縮)を図り、光学性能のよい対物レンズを得ることができる。さらに、小型であることを保ちながらテレセントリック光学系にするために、条件式(3)を満足することが好ましく、倍率色収差を小さくして、より良好な光学性能を得るために条件式(4)を満足することが好ましい。各条件式の意味をより詳細に説明する。

【0011】条件式(1)は、負の第1単レンズの形状を規定するシェイプ・ファクターの範囲に関するものである。条件式(1)の下限を越えると、つまりメニスカスの度合いがきつくなりすぎると、倍率色収差等は良好に補正されるが、加工性が悪くなる。また、第1面の突

出量が大きくなるため、製品として使用するとき外部にぶつけて割れやすくなる等の問題があり、取扱が難しくなる。上限を越えると、倍率色収差が補正不足になることに加えて、歪曲収差も大きくなってしまう。

【0012】条件式(2)は、負の第1単レンズのパワーの範囲に関するものである。下限を越えて負のパワーが小さくなると、バックフォーカスが短くなるので、レンズ全長(第1面～像面)を短くすることには有利であるが、像面湾曲の補正が困難になる。上限を越えて負のパワーが大きくなると、歪曲収差が大きき発生する。また、バックフォーカスが長くなるのでレンズ全長が長くなってしまふ。

【0013】条件式(3)は、第2レンズ群の焦点距離と第3レンズ群の焦点距離の比(パワーの比)に関するものである。下限を越えると、第2レンズ群の正のパワーに対する第3レンズ群の正のパワーが小さくなるために、テレセントリック性が失われる。上限を越えると、テレセントリック性は保たれるが、第3レンズ群の第1面で非点収差が大きき発生してしまい、全系の光学性能が悪化する。

【0014】レトロフォーカス型のレンズは、レンズ構成が非対称であるために倍率色収差の補正が難しく、後群に色消しのための接合レンズを用いることがよく行なわれている。条件式(4)または条件式(5)は、第3レンズ群または第2レンズ群に正負の接合レンズを用いる場合において、接合面の曲率半径(焦点距離 $f$ で規格化してある)と、接合レンズを構成する正レンズと負レンズのアッベ数の差との比を示す条件である。一般に、色消しのための接合レンズを構成する正レンズと負レンズに、アッベ数の差が小さい硝材を用いると、接合面の曲率半径が小さくなり、アッベ数の差が大きいと、接合面の曲率半径は大きくできる。条件式(4)または

(5)の下限を越えると、アッベ数の差が小さい範囲では、接合面の曲率半径が小さくなってしまふために、構成する正レンズの周縁部の厚さが確保しにくくなる等、加工性が悪くなる。上限を越えると、倍率色収差が補正不足になる。

【0015】次に具体的な数値実施例について本発明を説明する。いずれの実施例も、物体側から順に、負の第1単レンズ10、明るさ絞りS、第2レンズ群20及び第3レンズ群30からなっている。実施例1～4では、第2レンズ群が単レンズで、第3レンズ群が正レンズと負レンズの接合レンズ、実施例5では、第2レンズ群が正レンズと負レンズの接合レンズで、第3レンズ群が単レンズからなっている。

〔実施例1〕図1は、本発明の内視鏡対物レンズの第1の実施例のレンズ構成図である。表1は、このレンズ系の数値データ、図2は、このレンズ系による諸収差図である。以下の各表及び各図面において、FはFナンバー、 $f$ は全系の焦点距離、Mは近軸横倍率、Wは半面

角、 $f_B$ はバックフォーカス、 $R$ はレンズ各面の曲率半径、 $D$ はレンズ厚もしくはレンズ間隔、 $N$ はd線に対する屈折率、 $\nu$ はd線のアッベ数を示す。d線、g線およびC線は、それぞれの波長における、球面収差によって示される色収差と倍率色収差、 $S$ はサジタル、 $M$ はメリディオナルを示している。

【0016】

【表1】 $F=1.4$

$f=0.71$

$M=-0.078$

$W=50.5^\circ$

$f_B=0.27$

| 面 No. | R        | D    | N       | $\nu$ |
|-------|----------|------|---------|-------|
| 1     | 9.100    | 0.30 | 1.77250 | 49.6  |
| 2     | 2.213    | 0.04 | -       | -     |
| 絞り    | $\infty$ | 0.03 | -       | -     |
| 3     | $\infty$ | 0.88 | 1.77250 | 49.6  |
| 4     | -0.935   | 0.05 | -       | -     |
| 5     | 1.369    | 0.75 | 1.88300 | 40.8  |
| 6     | -1.146   | 0.31 | 1.80518 | 25.4  |
| 7     | 21.696   | -    | -       | -     |

【0017】【実施例2】図3は、本発明の内視鏡対物レンズの第2の実施例のレンズ構成図である。表2は、このレンズ系の数値データ、図4は、このレンズ系による諸収差図である。

【0018】

【表2】 $F=1.4$

$f=0.75$

$M=-0.080$

$W=45.0^\circ$

$f_B=0.33$

| 面 No. | R        | D    | N       | $\nu$ |
|-------|----------|------|---------|-------|
| 1     | 1.098    | 0.39 | 1.51633 | 64.1  |
| 2     | 0.589    | 0.08 | -       | -     |
| 絞り    | $\infty$ | 0.03 | -       | -     |
| 3     | $\infty$ | 0.92 | 1.72916 | 54.7  |
| 4     | -0.790   | 0.00 | -       | -     |
| 5     | 1.461    | 0.66 | 1.81600 | 46.6  |
| 6     | -1.202   | 0.34 | 1.80518 | 25.4  |
| 7     | -6.794   | -    | -       | -     |

【0019】【実施例3】図5は、本発明の内視鏡対物レンズの第3の実施例のレンズ構成図である。この実施例では、最終レンズは像面（ファイバー端面あるいはCCD撮像面）に接合され、または像面近傍に配置されており、組み付け時のピント調整は最終レンズと1つ前のレンズの空気間隔の調整で行う。表3は、このレンズ系の数値データ、図6は、このレンズ系による諸収差図である。

【0020】

【表3】 $F=1.4$

$f=0.84$

$M=-0.088$

$W=40.1^\circ$

$f_B=0.00$

| 面 No. | R        | D    | N       | $\nu$ |
|-------|----------|------|---------|-------|
| 1     | 0.590    | 0.36 | 1.51633 | 64.1  |
| 2     | 0.430    | 0.30 | -       | -     |
| 絞り    | $\infty$ | 0.03 | -       | -     |
| 3     | $\infty$ | 0.73 | 1.69680 | 55.5  |
| 4     | -0.723   | 0.20 | -       | -     |
| 5     | 1.178    | 0.77 | 1.77250 | 49.6  |
| 6     | -0.800   | 0.40 | 1.80518 | 25.4  |
| 7     | $\infty$ | -    | -       | -     |

【0021】【実施例4】図7は、本発明の内視鏡対物レンズの第4の実施例のレンズ構成図である。表4は、このレンズ系の数値データ、図8は、このレンズ系による諸収差図である。

【0022】

【表4】 $F=1.4$

$f=0.76$

$M=-0.082$

$W=42.9^\circ$

$f_B=0.32$

| 面 No. | R        | D    | N       | $\nu$ |
|-------|----------|------|---------|-------|
| 1     | 0.990    | 0.34 | 1.51633 | 64.1  |
| 2     | 0.546    | 0.16 | -       | -     |
| 絞り    | $\infty$ | 0.03 | -       | -     |
| 3     | $\infty$ | 0.65 | 1.69680 | 55.5  |
| 4     | -0.695   | 0.05 | -       | -     |
| 5     | 1.541    | 0.30 | 1.84666 | 23.8  |
| 6     | 0.900    | 0.67 | 1.77250 | 49.6  |
| 7     | -3.752   | -    | -       | -     |

【0023】【実施例5】図9は、本発明の内視鏡対物レンズの第5の実施例のレンズ構成図である。表5は、このレンズ系の数値データ、図10は、このレンズ系による諸収差図である。

【0024】

【表5】 $F=1.4$

$f=0.71$

$M=-0.077$

$W=48.9^\circ$

$f_B=0.51$

| 面 No. | R        | D    | N       | $\nu$ |
|-------|----------|------|---------|-------|
| 1     | 3.600    | 0.30 | 1.51633 | 64.1  |
| 2     | 0.954    | 0.08 | -       | -     |
| 絞り    | $\infty$ | 0.00 | -       | -     |
| 3     | 5.000    | 0.30 | 1.84666 | 23.8  |
| 4     | 1.000    | 0.70 | 1.77250 | 49.6  |
| 5     | -0.873   | 0.03 | -       | -     |
| 6     | 1.292    | 0.63 | 1.69680 | 55.5  |
| 7     | -6.679   | -    | -       | -     |

示す。  
【表6】

【0025】表6に実施例1ないし5の各条件式の値を

|        | 実施例1   | 実施例2   | 実施例3   | 実施例4   | 実施例5   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 条件式(1) | -1.643 | -3.314 | -6.375 | -1.721 | -3.460 |
| 条件式(2) | 0.184  | 0.225  | 0.064  | 0.272  | 0.238  |
| 条件式(3) | 0.813  | 0.702  | 0.650  | 0.674  | 0.624  |
| 条件式(4) | 0.105  | 0.076  | 0.040  | 0.046  | -      |
| 条件式(5) | -      | -      | -      | -      | 0.054  |

【0026】表6から明らかなように、各実施例は条件式(1)ないし(5)を満たしており、各収差も良く補正されている。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、少ないレンズ構成枚数であり、大口径でかつ小型の光学性能の良い内視鏡対物レンズが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の内視鏡対物レンズの第1の実施例のレンズ構成図である。

【図2】図1のレンズ系の諸収差図である。

【図3】本発明の内視鏡対物レンズの第2の実施例のレ

ンズ構成図である。

【図4】図3のレンズ系の諸収差図である。

【図5】本発明の内視鏡対物レンズの第3の実施例のレンズ構成図である。

【図6】図5のレンズ系の諸収差図である。

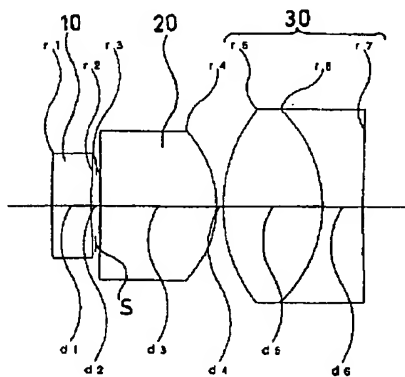
【図7】本発明の内視鏡対物レンズの第4の実施例のレンズ構成図である。

【図8】図7のレンズ系の諸収差図である。

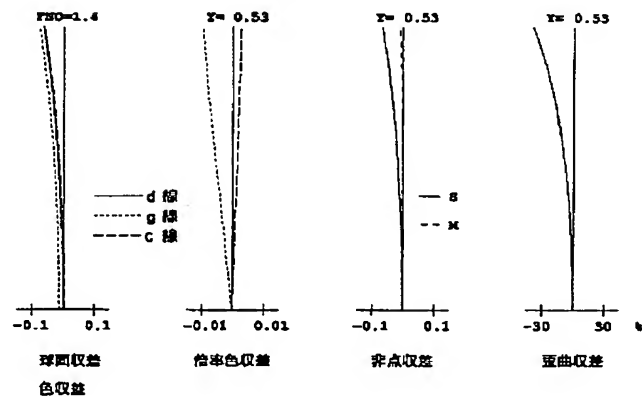
【図9】本発明の内視鏡対物レンズの第5の実施例のレンズ構成図である。

【図10】図9のレンズ系の諸収差図である。

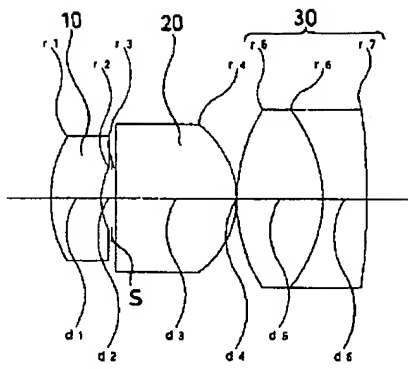
【図1】



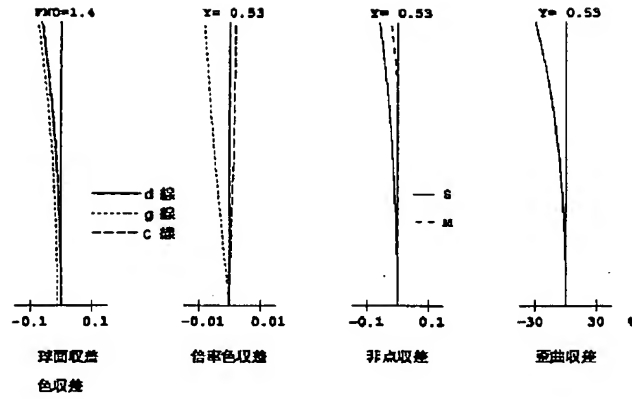
【図2】



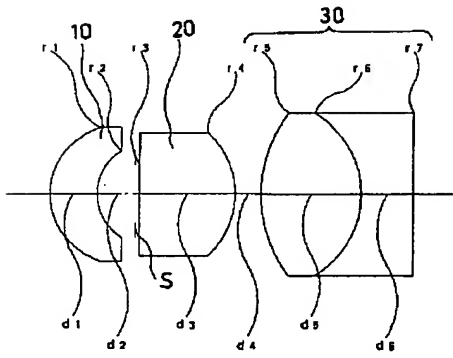
【図3】



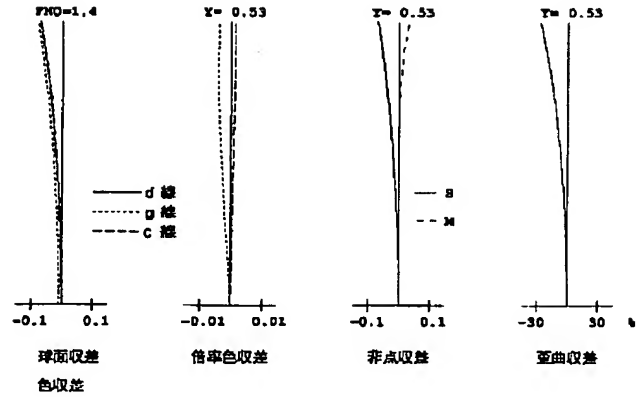
【図4】



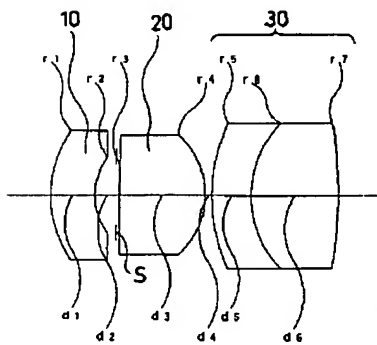
【図5】



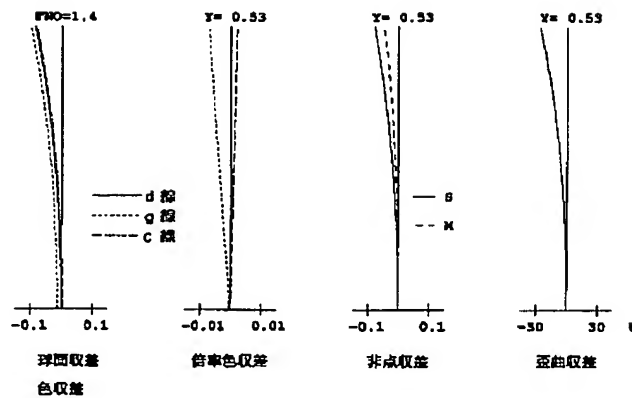
【図6】



【図7】

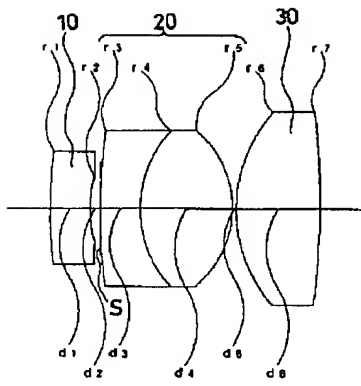


【図8】





【図9】



【図10】

